

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Геолого-географический факультет



«22» июня 2023 г.

Рабочая программа дисциплины

Математические вычисления в гидрометеорологии

по направлению подготовки

05.03.04 Гидрометеорология

Направленность (профиль) подготовки:
«Гидрология»

Форма обучения
Очная

Квалификация
Бакалавр

Год приёма
2023

Код дисциплины в учебном плане: Б1.О.13

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОП

 Д. А. Вершинин

Председатель УМК

 М. А. Каширо

Томск – 2023

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:
ОПК-1 Способен применять базовые знания в области математических и естественных наук при решении задач профессиональной деятельности.

2. Задачи освоения дисциплины

Задачами освоения дисциплины является подготовка обучающегося к достижению следующих индикаторов компетенций:

ИОПК – 1.1 Владеет математическим аппаратом, применяет математические методы при решении стандартных задач в практической и профессиональной деятельности.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплина (модули)». Код дисциплины в учебном плане: Б1.О.13.

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы.

4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине

Второй семестр, зачет с оценкой. Третий семестр, экзамен.

5. Входные требования для освоения дисциплины.

Курс строится на базе общеобразовательного материала средней школы и на некоторых элементах линейной, элементах векторной алгебры, элементах аналитической геометрии на плоскости и введение в анализ (функция одной переменной).

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 з.е., 252 часа, из которых:

– лекции: 54 ч.

– практические занятия: 34 ч.

в том числе практическая подготовка: 34 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Тема 1. Функции двух переменных.

Предел функции. Непрерывность функции двух переменных. Свойства функций, непрерывных в ограниченной замкнутой области. Основные понятия.

Тема 2. Производные и дифференциалы функции нескольких переменных.

Частные производные первого порядка и их геометрический смысл. Частные производные высших порядков. Дифференцируемость и полный дифференциал функции. Применение полного дифференциала к приближенным вычислениям. Дифференциалы высших порядков. Производная сложной функции. Полная производная. Инвариантность формы полного дифференциала. Дифференцирование неявной функции.

Тема 3. Касательная плоскость и нормаль к поверхности.

Тема 4. Экстремум функции двух переменных.

Основные понятия. Необходимые и достаточные условия экстремума. Наибольшее и наименьшее значения функции в замкнутой области.

Тема 5. Общие сведения о дифференциальных уравнениях.

Основные понятия. Задачи, приводящие к дифференциальным.

Тема 6. Дифференциальные уравнения первого порядка.

Основные понятия. Уравнения с разделяющимися переменными. Однородные дифференциальные уравнения. Линейные уравнения. Уравнение Я. Бернулли. Уравнение в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель. Уравнения Лагранжа и Клеро.

Тема 7. Дифференциальные уравнения высших порядков.

Основные понятия. Уравнения, допускающие понижение порядка. Линейные дифференциальные уравнения высших порядков. Линейные однородные ДУ второго порядка. Линейные однородные ДУ n -го порядка.

Тема 8. Интегрирование ДУ второго порядка с постоянными коэффициентами.

Интегрирование ЛОДУ второго порядка с постоянными коэффициентами. Интегрирование ЛОДУ n -го порядка с постоянными коэффициентами.

Тема 9. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения (ЛНДУ).

Структура общего решения ЛНДУ второго порядка. Метод вариации произвольных постоянных.

Тема 10. Системы дифференциальных уравнений.

Основные понятия. Интегрирование нормальных систем. Системы линейных ДУ с постоянными коэффициентами.

Тема 11. Числовые ряды.

Основные понятия. Ряд геометрической прогрессии. Необходимый признак сходимости числового ряда. Гармонический ряд.

Тема 12. Достаточные признаки сходимости знакопостоянных рядов.

Признак Даламбера. Радикальный признак Коши. Интегральный признак Коши. Обобщенный гармонический ряд.

Тема 13. Знакопередающиеся и знакопеременные ряды.

Знакопередающиеся ряды. Признак Лейбница. Общий достаточный признак сходимости знакопеременных рядов. Абсолютная и условная сходимости числовых рядов. Свойства абсолютно сходящихся рядов

Тема 14. Функциональные ряды.

Основные понятия.

Тема 15. Сходимость степенных рядов.

Теорема Н. Абеля. Интервал и радиус сходимости степенного ряда. Свойства степенных рядов.

Тема 16. Разложение функций в степенные ряды.

Ряды Тейлора и Маклорена. Разложение некоторых элементарных функций в ряд Тейлора (Маклорена).

Тема 17. Некоторые приложения степенных рядов.

Приближенное вычисление значений функция. Приближенное вычисление определенных интегралов. Приближенное решение дифференциальных уравнений.

Тема 18. Определение двойного интеграла, его основные свойства и вычисление

Объем цилиндрического тела. Определение двойного интеграла
Свойства двойных интегралов. Вычисление двойных интегралов в декартовых координатах. Двойной интеграл в полярных координатах. Приложения двойных интегралов

Тема 19. Тройной интеграл. Вычисление тройного интеграла в декартовых координатах.

Масса неоднородного тела. Определение тройного интеграла. Основные свойства тройного интеграла. Вычисление тройного интеграла в декартовых координатах. Общая замена переменных в тройном интеграле. Общая замена переменных в тройном интеграле

Тема 20. Определение криволинейных интегралов I и II рода, их основные свойства и вычисление

Криволинейный интеграл по длине дуги (I рода). Криволинейный интеграл по координатам (II рода). Определение и вычисление поверхностных интегралов 2 рода
Площадь поверхности. Определение поверхностных интегралов 1 рода, их свойства и вычисление

Тема 21. Основные понятия теории поля. Скалярное поле.

Поверхности и линии уровня. Производная по направлению.

Градиент скалярного поля и его свойства.

Тема 23. Векторное поле.

Векторные линии поля. Поток поля. Дивергенция поля. Формула Остроградского-Гаусса. Циркуляция поля. Ротор поля. Формула Стокса.

Тема 24. Оператор Гамильтона.

Векторные дифференциальные операции первого порядка. Векторные дифференциальные операции второго порядка.

Тема 25. Некоторые свойства основных классов векторных полей.

Соленоидальное поле. Потенциальное поле. Гармоническое поле.

Тематический план (практика)

Тема 1. Функции нескольких переменных. Частная производная функции. Полный дифференциал функции.

Тема 2. Функции нескольких переменных. Производная неявной функции. Экстремум функции.

Тема 3. Дифференциальные уравнения. Уравнения с разделяющимися переменными.

Тема 4. Дифференциальные уравнения. Уравнения в полных дифференциалах.

Тема 5. Дифференциальные уравнения. Однородные дифференциальные уравнения.

Тема 6. Дифференциальные уравнения. Линейные дифференциальные уравнения 1-го порядка.

Тема 7. Дифференциальные уравнения. Линейные дифференциальные уравнения 2-го порядка с постоянными коэффициентами

Тема 8. Дифференциальные уравнения. Система линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.

Тема 9. Кратные интегралы. Двойной интеграл. Замена переменных в двойном интеграле. Применение двойного интеграла для вычисления площадей.

Тема 10. Кратные интегралы. Тройной интеграл. Замена переменных в тройном интеграле. Применение двойного интеграла для вычисления объемов.

Тема 11. Криволинейные и поверхностные интегралы. Криволинейные интегралы первого и второго рода. Замена переменных в криволинейном интеграле.

Тема 12. Криволинейные и поверхностные интегралы. Поверхностные интегралы первого и второго рода. Замена переменных в поверхностном интеграле.

Тема 13. Элементы теории поля. Поверхности уровня. Векторные линии. Дивергенция и градиент векторного поля.

Тема 14. Элементы теории поля. Поток и циркуляция векторного поля.

Тема 15. Элементы теории поля. Применение теорем Остроградского-Гаусса и Грина.

9. Текущий контроль по дисциплине

В качестве промежуточной аттестации используются индивидуальные домашние задания (ИДЗ) по каждой рассмотренной теме. «Отлично» получает студент, решивший все необходимые ИДЗ без ошибок. «Хорошо» получает студент, решивший все необходимые ИДЗ и допустивший до двух ошибок, не влияющих на принцип решения задачи. «Удовлетворительно» получает студент, решивший все необходимые ИДЗ и

допустивший до пяти ошибок, не влияющих на принцип решения задачи, или до двух ошибок, искажающих принцип решения задачи.

«Неудовлетворительно» получает студент, не решивший все необходимые ИДЗ, или допустивший более пяти ошибок, не влияющих на принцип решения задачи, или более двух ошибок, искажающих принцип решения задачи.

Порядок формирования компетенций, результаты обучения, критерии оценивания и перечень оценочных средств для текущего контроля по дисциплине приведены в Фондах оценочных средств для курса «Математические вычисления в гидрометеорологии».

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Зачет в первом семестре и экзамен во втором семестре проводится в устной форме по билетам, допуском до него является решения выданных индивидуальных заданий по практике. Экзаменационный билет состоит из двух теоретических вопросов. Подготовка к ответу обучающегося на экзамене составляет 1 академический час (45 минут), продолжительность ответа на основные и дополнительные вопросы составляет 0,3 часа.

В билете содержится два теоретических вопроса по дисциплине, проверяющих знания о формировании, структуре и функционировании природных и антропогенных аквальных комплексов (ИОПК-1.1), знание параметров состояния природных и антропогенных аквальных комплексов (ИОПК-1.1). Ответы на вопросы даются в развернутой форме.

Продолжительность зачёта 2 часа.

Процедура проверки сформированности компетенций и порядок формирования итоговой оценки по результатам освоения дисциплины «Математические вычисления в гидрометеорологии» описаны в Фондах оценочных средств для данного курса.

11. Учебно-методическое обеспечение

- а) План практических занятий по дисциплине
- б) Методические указания по выполнению практических работ.
- в) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.
- г) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

– Бохан К. А. Курс математического анализа, 2 тома – учебник для заочников педагогических вузов.

– Пискунов Н. С. Дифференциальное и интегральное исчисления для вузов, 2 тома.

– Бугров, Я.С. Высшая математика в 3 т. Т.2. Элементы линейной алгебры и аналитической геометрии: Учебник для академического бакалавриата / Я.С. Бугров, С.М. Никольский. - Люберцы: Юрайт, 2016. - 281 с.

– Бугров, Я.С. Высшая математика в 3 т. Т.1 в 2 книгах. Дифференциальное и интегральное исчисление: Учебник для академического бакалавриата / Я.С. Бугров, С.М. Никольский. - Люберцы: Юрайт, 2016. - 501 с.

– Геворкян, П.С. Высшая математика. Основы математического анализа: Учебное пособие Ч.1 / П.С. Геворкян. - М.: Физматлит, 2013. - 240 с.

– Геворкян, П.С. Высшая математика. Интегралы, ряды, ТФКП, дифференциальные уравнения. Ч.2 / П.С. Геворкян. - М.: Физматлит, 2007. - 272 с.

– Ильин, В.А. Высшая математика: Учебник / В.А. Ильин, А.В. Куркина. - М.: Проспект, 2012. - 608 с.

- Ильин, В.А. Высшая математика / В.А. Ильин, А.В. Куркина. - М.: Проспект, 2012. - 608 с.
- Краснов, М.Л. Вся высшая математика: Интегральное исчисление, дифференциальное исчисление функций нескольких переменных, дифференциальная геометрия / М.Л. Краснов, А.И. Киселев, Г.И. Макаренко. - М.: ЛКИ, 2014. - 192 с.
- Письменный Д. Т. Конспект лекций по высшей математике: полный курс.
- Крицков, Л.В. Высшая математика в вопросах и ответах: Учебное пособие / Л.В. Крицков; Под ред. В.А. Ильин. - М.: Проспект, 2013. - 176 с.
- 1. Ячменёв, Л.Т. Высшая математика: Учебник / Л.Т. Ячменёв. - М.: ИЦ РИОР, НИЦ Инфра-М, 2013. - 752 с.

13. Перечень информационных ресурсов

- а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:
 - Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office OneNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);
 - публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).
- б) информационные справочные системы:
 - Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ – <http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>
 - Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ – <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>
 - ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>
 - ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>
 - Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>
 - ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>
 - ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

14. Материально-техническое обеспечение

- Аудитории для проведения занятий лекционного типа.
- Аудитории для проведения практических занятий оснащенные компьютерной техникой.
- Аудитории для проведения занятий семинарского типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации в смешанном формате («Актру»).
- Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

15. Информация о разработчиках

Богомолов Василий Юрьевич – доцент кафедры метеорологии и климатологии.